

総 説

アミノ酸にダイエット効果を期待できるか？

岸 恭 一

徳島大学医学部栄養生理学講座

(平成14年9月20日受付)

(平成14年9月25日受理)

はじめに

巷ではアミノ酸があたかも新しく見つかった物質であるかのように取り扱われ、アミノ酸サプリメント商品は学術雑誌で証明されていないような効用を宣伝している。アミノ酸の効用がテレビ番組で取り上げられ、また健康雑誌には特集が組まれ、アミノ酸バイブルと銘打った書物も出版されている。アミノ酸が体脂肪燃焼作用を持つと称して、ダイエット用のアミノ酸製品が何種類も販売されている。しかし、それらが本当にダイエット効果を持つかどうかは明らかではない。そこで、まずアミノ酸の機能について述べ、その後でアミノ酸ダイエットの科学的根拠について考察してみたい。

1. アミノ酸とタンパク質の比較

静脈栄養法や成分栄養法では結晶アミノ酸混合を用い、一部ペプチド態でも投与される。しかし、通常われわれはアミノ酸を食タンパク質の形で経口摂取している。アミノ酸はタンパク質を構成しているものだけでも20種類と数が多く、機能も多彩である。量的に最も多い用途は体タンパク質合成の材料となることである。また、アミノ酸の炭素骨格は酸化されるとエネルギーを供給する。アミノ酸がタンパク質合成に用いられるかエネルギー源となるかは、糖質および脂質の摂取量によって異なり、エネルギー摂取が不足するとタンパク質合成に用いられる割合は低下する。身体活動状態によってもその割合は変化し、アミノ酸は安静時に必要なエネルギーの約15%を供給するが、激しい運動時には20%を超える。また、下で述べるように個々のアミノ酸はそれぞれ特別な生理作用を有している。

糖質や脂質と異なり、アミノ酸やタンパク質は体内に

余分に貯蔵されることはなく、正常の場合には血中及び組織中の濃度は恒常性を保っている。体内に貯蔵がないので、必須アミノ酸の摂取量が少ないと早期に不足の影響が現れる。

消化器系が正常で、食欲不振がない場合、栄養的にはタンパク質をアミノ酸の形態で摂取する意味はほとんどない。消化する必要がなく、吸収が速いことは運動前や運動中等では有利であるが、一般には消化吸收の速度は問題にならない。多くのアミノ酸は味がまずく、食タンパク質のおいしさとは比較にならない。結晶アミノ酸は高価であり、静脈栄養や成分栄養のようにアミノ酸でなければならない場合や、薬理効果を目的とする以外は用いる必要はない。薬理的な効果をねらうのであれば、食品タンパク質と異なりアミノ酸組成を自由に変えることができることは長所になる。しかし、アミノ酸はバランスが重要であり、その組成を誤るとアミノ酸アンバランスを招き生体に障害を与える。

2. アミノ酸の生理作用

アミノ酸は体内で、アミノ酸そのもの、その代謝産物、あるいはペプチドとなり種々の働きをしている(表1)¹⁾。例えば、アルギニンは免疫能増強、創傷治癒の促進、成長ホルモン等のホルモン分泌刺激、一酸化窒素(NO)の前駆体などとしての作用を持つ。トリプトファンやチロシンは、それぞれセロトニン、ナイアシン及びカテコールアミン、メラニン、サイロキシンの前駆体となっている。グルタミンは筋タンパク質の合成促進、分解抑制、腸やリンパ球のエネルギー源、毒性のない窒素輸送体として働いている。その他、アミノ酸から作られる生理活性物質は多く存在する。

アミノ酸のエネルギー源としての働き、タンパク質合

表1 アミノ酸の生理機能¹⁾

機 能	例	関係するアミノ酸
材料, 調節 エネルギー源	タンパク質合成 クレアチン合成 (ATP 産生)	ロイシン (すべてのアミノ酸) グリシン, アルギニン, メチオニン (すべてのアミノ酸)
細胞増殖 神経伝達	プリン, ピリミジン合成 セロトニン, カテコールアミン	グルタミン, グリシン, アスパラギン酸 トリプトファン, チロシン, グルタミン酸, グリシン, アスパラギン酸
循環の調節 免疫能増強	一酸化窒素 リンパ球増殖	アルギニン グルタミン, アルギニン
抗酸化作用	グルタチオン, タウリン	シスチン, グルタミン酸, グリシン
転写調節	CHOP 発現	ロイシン
窒素輸送	脳から肝などへ	アラニン, グルタミン
ホルモン分泌	成長ホルモン, インスリン	アルギニン, ロイシン
生理活性物質	ヒスタミン, カルニチン	ヒスチジン, リジン

成の材料や生理活性物質の前駆体としての機能の他, 最近ではアミノ酸の信号物質としての作用が注目されている²⁾。このような多彩なアミノ酸の機能を利用して, 以前から臨床的にも多方面で治療に用いられてきた(表2)。

表2 アミノ酸の医薬への利用例

アミノ酸の種類	効 能
アルギニン	高アンモニア血症, 成長ホルモン分泌刺激
アスパラギン酸	肝機能亢進
システイン	湿疹, 蕁麻疹
グルタミン	消化性潰瘍
メチオニン	抗脂肪肝
アミノ酸混合	静脈栄養, 成分栄養

3. サプリメントとしてのアミノ酸

近年, タンパク質関連のサプリメントとして, 単一アミノ酸またはアミノ酸混合, ペプチドあるいは intact なタンパク質の形態で数多く販売されている。中でも, アミノ酸サプリメントは一つのブームとなっており, アミノ酸のもつ多様な働きが注目されている(表3)。

あるテレビ番組では, アミノ酸を, 免疫力アップアミノ酸, 肌再生アミノ酸, 脳機能活性アミノ酸, 体力アップアミノ酸, 脂肪燃焼アミノ酸等に分類した。しかし,

表3 市販されているアミノ酸サプリメントの例

商品等に表示されている効用, 目的	含まれているアミノ酸
体脂肪燃焼	アルギニン, リジン, オルニチン
脂肪が気になる方に	メチオニン
脂肪燃焼アミノ酸	リジン, プロリン, アラニン, アルギニン
ダイエット	17種のアミノ酸
スポーツ	ロイシン, イソロイシン, バリン, アルギニン等
トレーニング	グルタミン
免疫力アップ	アルギニン, グリシン, メチオニン
脳の活動を高め, 気分高揚	チロシン, フェニルアラニン
リラックスした精神状態(抗ストレス)	γ アミノ酪酸
アミノ酸補給	20種のアミノ酸

分類の根拠は明らかではない。効用の根拠は薄弱であるにも関わらず、ダイエットアミノ酸として痩せ願望の者が飛びつきやすい商品名をつけて健康食品売り場で売られ、インターネット上でも市販されている。

米国では個々のアミノ酸がドラッグストアで販売されているが、睡眠薬代わりにトリプトファンを服用して eosinophilia-myalgia syndrome を起こした例が報告されている。これは、トリプトファンの過剰摂取による毒性ではなく、トリプトファン製造過程の汚染に起因するものであったが³⁾、多くのアメリカ人が単一のアミノ酸を多量に長期間摂取していることが示され、アミノ酸過剰摂取に警鐘を鳴らす契機となった。

4. アミノ酸サプリメントのダイエット効果

あるテレビ番組で、“脂肪燃焼アミノ酸”としてリジン、プロリン、アラニン、アルギニンが紹介された。それに従ったダイエット用のアミノ酸がいくつか販売されている。しかし、4つのアミノ酸が脂肪燃焼アミノ酸とされた理由が明確ではない。プロリンはコラーゲンに多く含まれ、アラニンはグルコースに転換されやすいアミノ酸として知られているが、とくに脂肪代謝との関係があるとは考えにくい。リジンはカルニチンの前駆体であり、カルニチンがアシル CoA のミトコンドリア内への輸送に関与し、脂肪酸の酸化に必要であることから、リジンが脂肪燃焼アミノ酸として挙げられたのであろうか。リジン添加により、体脂肪分解が亢進するという報告は見あたらない。アルギニンに成長ホルモン分泌促進作用があることはよく知られ、臨床検査にも用いられている。しかし、その検査では、体重 1kg 当たり 0.5g を 30 分かけて静注することになっており、体重 60kg の者では 30g という多量になるが、市販のアミノ酸ダイエット中のアルギニン量は 1g 以下であり、本当に成長ホルモン分泌が促進され、体脂肪が燃焼するという証拠は示されていない。アルギニンに限らないが、多くのダイエット製品中の個々のアミノ酸量は数百mg から 1g 強の量であり、そのような量で特別の栄養学的あるいは薬理学的効果は期待しがたい。ある商品では、アルギニンがリパーゼを活性化し、体脂肪を分解すると説明されているが、文献が示されていないので確認のしようがない。

スポーツ選手は、アルギニンの成長ホルモン分泌促進作用を期待しているが、経口摂取で成長ホルモン分泌を有意に起こす量は、胃の不快感と下痢を起こす。また、

アルギニンの成長ホルモン分泌促進作用は個人差が大きく、鍛錬度、性、年齢、食事によっても異なる。実際、アミノ酸補足で、スポーツマンが期待する効果は得られていない⁴⁾。また、レジスタンス運動直前の 1.5g のアルギニンと 1.5g のリジンの摂取は、運動による成長ホルモン分泌を変化させなかったと報告されている⁵⁾。

フェニルアラニンやチロシンは、ノルアドレナリン、アドレナリン、サイロキシンなどの脂肪分解促進、エネルギー代謝亢進をもたらすホルモンの前駆体となっていることから、これらアミノ酸の摂取がダイエットに役立つ可能性はあるが、効果の有無、効果量、摂取条件、副作用などは調べられていない。

タンパク質を摂取すると、その摂取カロリーの約 30% が直接熱となって失われる。これは食事性産熱 (dietary thermogenesis) と呼ばれ、糖質では 5%、脂質では 4% に過ぎない。すなわち、同じカロリーを摂取してもタンパク質で摂取した方が太りにくいということになる。アミノ酸の形で摂取しても食事性産熱がタンパク質よりも大とはならないので、この点ではアミノ酸がタンパク質よりも有利とは言えない。

5. 市販のアミノ酸サプリメントの問題点

食事サプリメントは薬ではないので、成分、用法、用量が記載されているものであっても、適用、効果の現れる期間、副作用、禁忌、使用期限等は明示されていない。また、肝心の作用、効能についても根拠が明らかでないものが多く、多人数の被験者による二重盲検法等を用いた科学的なデータに基づいているものはほとんどない。不正確な表現や、因果関係のない事柄を羅列し、消費者を誤った方向に誘導しかねないものもあり、なかには明らかに誤っていると思われる説明も見られる。

アミノ酸は体タンパク質を構成しているアミノ酸だけでも 20 種あり、栄養学的にはそれら相互のバランスが重要である。このアミノ酸の間の相互作用はアミノ酸栄養の理解を複雑にしており、安易に単一アミノ酸あるいはアミノ酸混合を摂取すると、欠乏、過剰あるいはインバランスを起こす⁶⁾。また、他の栄養素、薬物と相互に作用する可能性もある。従って、特定のアミノ酸を多量に長期間摂取することは危険ですらある。アミノ酸アンバランスによる障害はタンパク質が不足している場合に現れやすいので、元の食事を是正せずに不適切なアミノ酸サプリメントをとるのは避けるべきである。

アミノ酸の生理機能の多様性から考えて、アミノ酸をダイエットに利用できる可能性はあるが、現時点では信頼のおけるデータが不足しており、現在市販されているアミノ酸ダイエット製品が効果があるという証拠は見られない。アミノ酸サプリメントについても他のサプリメントと共通する多くの問題が残されている。今後、タンパク質、ペプチド、アミノ酸の3つの形態について短所と長所を検討し、アミノ酸が脂肪を燃焼させるメカニズムを明らかにし、副作用等についても調べ、科学的な視点から信頼のおける製品を開発する必要がある。

文 献

- 1) 岸 恭一, 二川 健, 六反一仁: アミノ酸の生理作用 - とくにシステイン. 臨床栄養, 100 : 150 154, 2002
- 2) Battezzati, A. and Riso, P. : Amino acids : Fuel, building blocks for proteins, and signals. Nutrition, 18 : 773 774, 2002
- 3) Anonymous : Analysis of L-tryptophan for the etiology of eosinophilia-myalgia syndrome. M. M. W. R., 39 : 589 591, 1990
- 4) Chromiak, J. W. and Antonio, J. : Use of amino acids as growth hormone-releasing agents by athletes. Nutrition, 18 : 657 661, 2002
- 5) Suminski, R. R., Robertson, R. J., Goss, F. L., Arslanian, S., *et al.* : Acute effect of amino acid ingestion and resistance exercise on plasma growth hormone concentration in young men. Int. J. Sport Nutr., 7 : 48 60, 1997
- 6) Harper, A. E., Benevenga, N. J. and Wohlueter, R. M. : Effects of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. Physiol. Rev., 50 : 428 558, 1970

Are amino acids effective in reducing body fat?

Kyoichi Kishi

Department of Nutrition, The University of Tokushima School of Medicine, Tokushima, Japan

SUMMARY

Proteins are constructed from about 20 amino acids. Apart from the role as building blocks for proteins, amino acids are an important fuel for several tissues and are the modulators of the intracellular signaling pathways. Although the chemical properties of amino acids have a number of common features, each amino acid do have a variety of unique functions. Amino acids are the precursor of various biologically active compounds, such as neurotransmitters, hormones, purines, pyrimidines, creatine, carnitine, taurine, and so on. Furthermore, some amino acids stimulates hormone secretion and promote protein synthesis.

On the basis of their diverse functions, amino acids are used as dietary supplements for pharmacological as well as nutritional purposes. Some amino acids, notably lysine, proline, alanine and arginine purport to be the diet amino acids. Little scientific literature, however, was found on the effectiveness of those amino acids for reducing body fat.

Amino acids interact with each other and may interact with other nutrients or drugs as well. These interactions may cause adverse effects on health when one or mixture of amino acids is given in large amounts for long time. Considering a variety of functions of amino acids they would be potentially effective for the diet. However, there is a need for carefully controlled, double-blind studies to observe potentially beneficial as well as harmful outcome.

Key words : amino acid, protein, diet, supplement, body fat